



El manejo actual del Glaucoma

The current management of Glaucoma

Gustavo Avilés-Calderón¹, Cristel Calmet-Avilés²

Resumen

El glaucoma es una enfermedad ocular que se caracteriza por la pérdida de visión como consecuencia de un daño en el nervio óptico y está íntimamente relacionado con el aumento de la presión intraocular, aunque se barajan también causas de origen vascular y genético aún no bien conocidas. La mayor importancia de ésta enfermedad es que usualmente cursa en forma asintomática, y en su evolución natural lleva a la ceguera en forma irreversible, por ello su diagnóstico precoz y tratamiento temprano son de suma importancia para lograr conseguir detener la enfermedad y retrasar la velocidad de progresión con el objetivo de disminuir las secuelas visuales que puede dejar esta enfermedad, llevando a la discapacidad visual, ceguera y la dependencia social del paciente. En todos los glaucomas el único factor de riesgo modificable es la presión intraocular (PIO), por eso todos los tratamientos médicos, láser y quirúrgicos están dirigidos a reducirla y normalizarla. El presente trabajo tiene por objetivo relatar que actualmente la terapia médica tópica ocular, así como los procedimientos láser y quirúrgicos para cualquier tipo de glaucoma están re-enfocándose en actuar a nivel de la vía del drenaje convencional (malla trabecular) porque a ese nivel es donde ocurre la mayor resistencia a la salida del humor acuoso (HA).

Palabras clave: Fotocoagulación transescleral, láser de micropulso (LMP), cirugía de glaucoma mínimamente invasiva, endociclotocoagulación (ECF).

Abstract

Glaucoma is an eye disease characterized by loss of vision as a result of damage to the optic nerve and is closely related to increased intraocular pressure, although causes of vascular and genetic origin are also being considered. The greatest importance of this disease is that it is usually asymptomatic, and in its natural evolution it leads to irreversible blindness, therefore its early diagnosis and early treatment will be of the utmost importance to stop the disease or failing that, slow down the rate of progression with the ultimate goal of reducing the significant visual sequelae that this disease can leave, leading to visual impairment, blindness and social dependence of the patient. The only modifiable risk factor is intraocular pressure, which is why all medical, laser and surgical treatments are aimed at lowering intraocular pressure. The objective of this article is to highlight that modern topical ocular medical treatments, as well as laser and surgical procedures for glaucoma, are currently refocusing on working at the level of the conventional pathway (trabecular meshwork) since it is at that level where the increased resistance to the outflow of aqueous humor.

Keywords: Transscleral photocoagulation, micropulse laser, minimally invasive glaucoma surgery (MIGS), endocyclophotocoagulation (ECP).

Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo brindar una actualización del tratamiento médico que en los últimos años ha tenido modificaciones y muchos avances que lamentablemente todavía no están al alcance de los especialistas en nuestro

país, el tratamiento con rayos láser (invasivos y no invasivos) y las nuevas técnicas quirúrgicas para el del glaucoma crónico simple que incluye a la cirugía mínimamente invasiva (MIGS).

¹Médico Cirujano Oftalmólogo, Doctor en Medicina, subespecialista en glaucoma. Profesor de Posgrado de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad de San Martín de Porres. Médico de la Unidad de Glaucoma - Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen. Director Médico de Glaucoma Salud Clínica Oftalmológica. Presidente de la Sociedad Peruana de Oftalmología, Ex presidente y fundador del Capítulo Peruano de Glaucoma. <https://orcid.org/0009-0003-1616-0156>. ²Médico Cirujana Oftalmóloga, Subespecialista en Glaucoma, Staff Glaucoma Salud Clínica Oftalmológica. Miembro del Capítulo Peruano de Glaucoma. <https://orcid.org/0009-0004-7391-3668>.

Tratamiento Médico

En la actualidad, el manejo del Glaucoma ha variado por dos aspectos: por la gran cantidad de recursos disponibles para su manejo y por el nuevo enfoque en relación a las estructuras oculares implicadas en la producción y drenaje del humor acuoso (HA) que ha hecho que consigamos un mejor control de la presión intraocular.

Con el nuevo enfoque del re-direccionamiento del mecanismo de acción sobre la producción y el drenaje del humor acuoso (HA) se busca actuar en la reducción de la presión intraocular (PIO) con los nuevos medicamentos, procedimientos láser y quirúrgicos.

Sabemos que para disminuir la presión intraocular podemos trabajar a tres niveles: intentando reducir la producción del humor acuoso a nivel de los procesos ciliares o incrementando el flujo de salida a través de la vía úveo-escleral (no convencional) o por la vía trabecular que es la convencional (Figura 1).

Sin embargo, de los clásicos cinco grupos farmacológicos disponibles para reducir la presión intraocular la mayoría están destinados a actuar sobre la reducción de la producción del H.A. o el incremento del flujo de salida de éste a través de la vía úveo-escleral (no convencional). El único grupo farmacológico (agonistas colinérgicos) que actúa sobre la vía trabecular convencional es el menos utilizado por su alta incidencia de efectos adversos.

Las nuevas moléculas como los donadores de óxido nítrico y los inhibidores de la Rho-quinasas, dirigen su mecanismo de acción sobre la vía trabecular convencional; lo cual ha demostrado ser la responsable de la mayor resistencia al flujo de salida del H.A.⁽²⁾ (Tabla 1).

El 90% del humor acuoso atraviesa la malla trabecular, va al canal de Schlemm, y pasa por las venas episclerales para llegar al torrente sanguíneo. Así es que el aumento de la PIO puede suceder por un aumento de la producción de humor acuoso o por un déficit en su eliminación. La reducción del

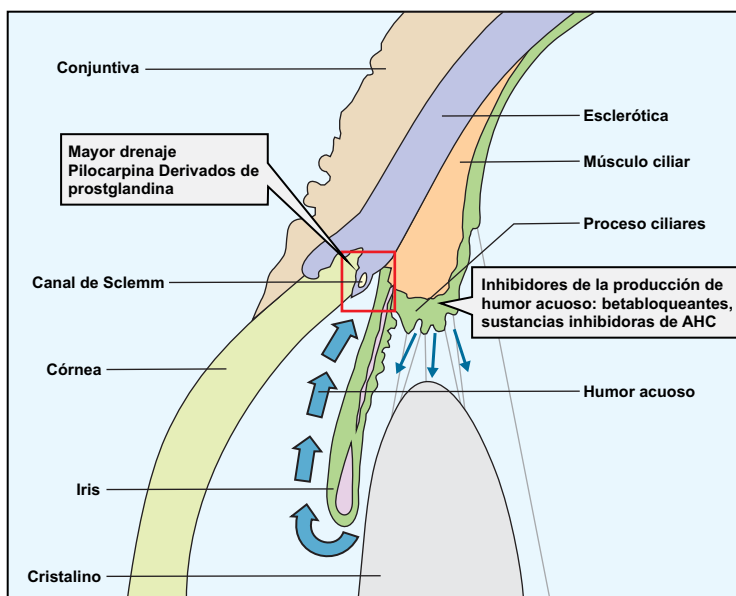


Figura 1. Tratamiento farmacológico local del glaucoma⁽¹⁾.

Tratándose de la terapia médica tópica ocular nos guiamos por los cinco grupos farmacológicos:

1. Agonistas colinérgicos (pilocarpina).
2. Betabloqueadores (timolol).
3. Inhibidores de la anhidrasa carbónica (dorzolamida y brinzolamida).
4. Alfa agonistas (tartrato de brimonidina).
5. Derivados de las prostaglandinas (latanoprost).

Adicionalmente, tenemos las combinaciones de las anteriores, que no son un sexto grupo farmacológico, cuyo efecto terapéutico es superior.

drenaje del humor acuoso es la causa más frecuente de elevación de la PIO⁽³⁾.

Existen nuevas fórmulas para el tratamiento médico del glaucoma entre las que están:

El Vyzulta® (Latanoprostene bunod 0.024, solución oftálmica) aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration: (FDA) en noviembre de 2017. Es una molécula que se divide en dos componentes activos: Uno de los componentes, latanoprost, es un medicamento que se usa para disminuir la presión ocular, aumentando el drenaje del H.A. a través de la vía uveoescleral. Produce óxido nítrico que relaja las células en el ángulo

Tabla 1

Drogas disponibles para el tratamiento farmacológico local del glaucoma y su mecanismo de acción

Grupo Farmacológico	Medicamento	Mecanismo de acción		
		↓ Producción humor acuoso	↑ flujo salida vía úveo-escleral no convencional	↑ flujo salida vía trabecular convencional
1 Agonistas Colinérgicos	Pilocarpina			X
2 Beta-bloqueadores	Timolol	X		
3 Inhibidores anhidrasacarbónica	Dorzolamida/brinzolamida	X		
4 Alfa Agonistas	Tartrato de brimonidina	X	X	
5 Derivados Prostaglandinas	Latanoprost		X	
* Combinaciones fijas				
NUEVAS DROGAS PARA GLAUCOMA				
Donadores de Oxido Nítrico	Latanoprostene bunod 0.024 (Visulta®)		X	X
Inhibidores Rho-quinasa	Riparsudil 0.4% (Glanatec®)	X		X
	Netarsudil 0.02% (Rhopressa®)	X		X
* Combinaciones fijas	Netarsudil + Latanoprost (Roclatan®)	X	X	X

camerular, lo que permite mejorar su drenaje a través de la vía convencional. Es el único análogo de prostaglandinas modificado que libera óxido nítrico para pacientes con glaucoma. Vyzulta® es la primera gota oftálmica aprobada después de 20 años, por la FDA con un enfoque novedoso para reducir la PIO.

Tanto los análogos de prostaglandina como los donadores de óxido nítrico han demostrado efectos de reducción de la PIO, tanto en animales como en humanos.

El nuevo medicamento, Latanoprostene bunod (LBN) es un análogo de prostaglandina F2 α donador de óxido nítrico, formulado como solución oftálmica tópica al 0.024% que es rápidamente metabolizado en ácido de latanoprost y mononitrato de butanediol, una fracción que libera óxido nítrico tras su exposición a esterasas en la superficie ocular.

El LBN posee una acción dual que potencia la salida de humor acuoso, tanto por medio de la vía uveoescleral como por la malla trabecular y el canal de Schlemm toda vez que, al donar óxido nítrico, relaja el tejido de la malla trabecular.

Glanatec® (Riparsudil)

Resultados similares se han reportado con el inhibidor de Rho-quinasa Riparsudil (K-115) Glanatec®⁽²⁾. Éste inhibe tanto ROCK I como ROCK II en humanos y posee una potencia mayor a Y-27632. En las células de la malla trabecular de monos se demostró que riparsudil disminuye la contracción de la misma, reduciendo las uniones de actina. Además, el máximo efecto hipotensor de riparsudil se consigue inmediatamente tras la administración. Este fármaco fue aprobado en Japón para la reducción de la PIO en humanos⁽²⁾. Actualmente el objetivo es encontrar un inhibidor de Rho-quinasa bien tolerado, efectivo y que consiga una disminución de la PIO duradera, se descubrió el netarsudil (AR-13324)⁽²⁾.

Rhopressa® (Netarsudil 0.02. solución oftálmica)

Este medicamento fue aprobado por la FDA en diciembre de 2017 y cumple una función similar a la del óxido nítrico relajando las células de la red trabecular en el drenaje del H.A. pero existe cierta superposición en el efecto de netarsudil y del óxido nítrico. El netarsudil es una amino-isoquinolina amida que, además de inhibir Rho-quinasa, también inhibe el transportador de noradrenalina⁽⁴⁾. Se ha demostrado que el netarsudil disminuye la PIO mediante tres mecanismos de acción: El incremento del drenaje del humor acuoso a través de la vía trabecular, la disminución de la presión en las venas episclerales y la disminución de la producción del humor acuoso⁽⁵⁾.

La proteína RhoA y Rho-quinasa, se encuentran implicadas en la regulación de la contractilidad de la malla trabecular. Cuando Rho-A se une a Rho-quinasa, se produce la contracción de la malla trabecular, dificultando el drenaje del humor acuoso por la vía convencional. Si conseguimos inhibir la acción de Rho-quinasa, se producirá una relajación de la malla trabecular, aumentando el paso del humor acuoso a través de ella⁽⁵⁾.

El netarsudil es un fármaco inhibidor de Rho-quinasa y del transportador de noradrenalina⁽⁴⁾. Se ha demostrado que disminuye la PIO en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto. Esto lo consigue, principalmente, incrementando el drenaje del humor acuoso por vía convencional, actuando directamente sobre la malla trabecular. También actúa disminuyendo la presión en las venas episclerales y la producción de humor acuoso⁽⁵⁾. Es un fármaco efectivo y seguro en el tratamiento del glaucoma primario de ángulo abierto.

El efecto adverso observado ha sido la hiperemia conjuntival, la cual disminuye con el tiempo. También se ha reportado ocasionalmente hemorragia conjuntival pasajera y córnea verticillata. No se han encontrado efectos sistémicos, lo cual resulta una gran ventaja en comparación con los tratamientos actuales⁽⁵⁻⁷⁾.

Haciendo el análisis de los datos obtenidos en los diferentes estudios relacionados, no parece que el netarsudil englobe todas las características necesarias para convertirse en un futuro tratamiento de primera línea para el glaucoma primario de ángulo abierto. Sin embargo, posee ciertas ventajas frente al timolol en cuanto a reacciones adversas al no tener efectos sistémicos. Por esta razón podría llegar a ser un tratamiento de preferencia para personas con asma bronquial, EPOC e insuficiencia cardíaca.

Roclatan® (Netarsudil + Latanoprost)

Como nuevo tratamiento de primera línea potencial tenemos la combinación de netarsudil con latanoprost, que posee una eficacia mayor que sus componentes por separado. Sin embargo, será necesario mayor estudio de su inferioridad o superioridad con respecto a otras combinaciones medicamentosas existentes en el mercado.

Todos los medicamentos referidos representan nuevos mecanismos para mejorar el drenaje del H.A. Han demostrado mayor disminución de la PIO si se compara con los medicamentos actuales. Es posible que tengan el potencial de disminuir aún más la presión ocular en pacientes que utilizan otros medicamentos para el glaucoma. Por lo general, los efectos secundarios son leves. Vyzulta tiene efectos secundarios similares a los del latanoprost. Rhopressa puede provocar enrojecimiento e irritación, así como ligera pigmentación de la cornea.

La malla trabecular se compone de células, y espacios por los cuales circula el H.A. Estos espacios se van estrechando a medida que se acercan al canal de Schlemm, existiendo un estudio que han mostrado que la malla trabecular tiene un mecanismo dinámico de regulación propio por sus propiedades parecidas al músculo liso. Esto quedó demostrado por la expresión de actina y miosina, canales de iones, y receptores de proteína G en las células de la malla trabecular en la que debe actuar para mejorar la salida del H.A.⁽⁶⁾.

Tratamientos Láser

Clásicamente cuando nos referíamos a procedimientos con rayos láser para glaucoma, estábamos circunscritos a iridotomía periférica en los casos de glaucomas de ángulo estrecho y a trabeculoplastías en los casos de glaucoma de ángulos abiertos. Hoy en día disponemos de otros procedimientos láser para glaucoma con muchas formas de clasificarlos, siendo la más práctica la que se presenta en la tabla 2.

Iridotomía Periférica Láser

Este procedimiento es recomendado en ojos con cierre angular en los que un bloqueo pupilar evita el flujo de fluido desde la cámara posterior hacia la cámara anterior. Para esto, un pequeño orificio es realizado en el iris con un dispositivo láser para que el fluido drene desde la cámara posterior hacia la cámara anterior, evitando el bloqueo pupilar. Éste procedimiento es realizado en glaucoma de ángulo estrecho para prevenir el cierre angular agudo y para el tratamiento del glaucoma agudo congestivo (Figura 2).

La iridotomía periférica con yag láser es un procedimiento que se realiza en ojos que tienen ángulo estrecho. Éstos ojos tienen una predisposición anatómica a desarrollar ataque agudo de glaucoma por bloqueo pupilar. Esto quiere decir que la malla trabecular tiene un alto riesgo de quedar ocluida por el iris. Consiste en realizar una pequeña perforación, de 0.5 a 1 mm de diámetro en la periferia del iris para evitar que este se abombe y ocluya la malla trabecular.

El procedimiento es con anestesia tópica utilizando un lente especial para enfocar los rayos en el iris. El procedimiento es ambulatorio y dura unos 10 minutos. Posteriormente puede causar dolor leve.

Iridoplastia Periférica Láser

Cuando la iridotomía láser no logra abrir el ángulo de la cámara anterior del ojo, puede recomendarse la iridoplastia con láser que consiste en contraer y apartar el tejido del iris periférico de la malla trabecular. Es un procedimiento ambulatorio con anestesia tópica. Tiene efecto permanente y su resultado se observa entre las primeras 24 a 72 horas aunque en

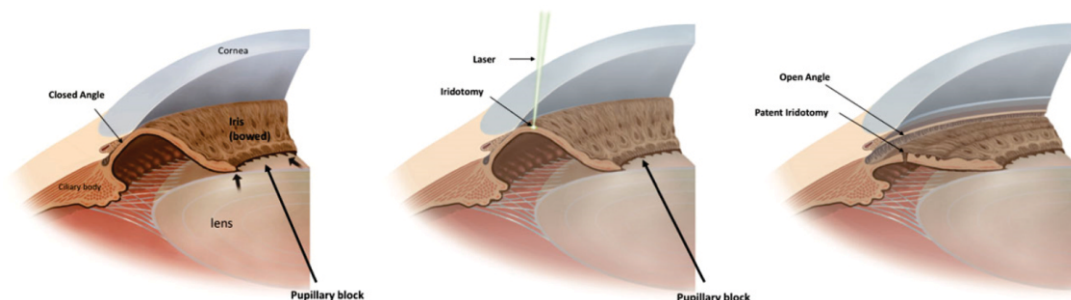


Figura 2. Izquierda: Bloqueo pupilar y ángulo cerrado. Central: Iridotomía láser (orificio en el iris). Derecha: Iridotomía permeable⁽⁸⁾.

Tabla 2

Terapias láser disponibles para el tratamiento del glaucoma según su fisiopatogénea

	TIPO GLAUCOMA		TIPO DE LÁSER			APLICACIÓN EN
	Ángulo abierto	Ángulo estrecho	Fotocoagulador (fotocoagulación)	Yag láser (fotodisruptor)	Class (fotoablación)	
EN SALA DE FOTOTERAPIA						
Iridotomía Periférica		X	X	X		Periferie del iris
Iridoplastia		X Iris plateau	X			Ángulo interno de último rollo iris
Trabeculoplastia	ALT	X	X			Entre Trabéculo pigm. y no pigm.
	SLT	X			X	Todas estructuras del ángulo
	MLT	X		X		Trabéculo pigmen.
	PsLT	X		X Sumumbral		Trabéculo pig.
EN TÓPICO O EN QUIRÓFANO						
Transesclerales	TMP	X	X	X		A 2 mm de limbo
	LOC	X	X	X		A 2 mm de limbo
EN QUIRÓFANO						
Directos	ECP		X	X		PROCESOS CILIARES
	CLASS	X	X		X	Lecho 2do flapescleral

algunos casos podrá requerir tratamiento adicional. El uso posterior de las gotas para el control de la PIO dependerá de cada caso.

del cuerpo ciliar. Este procedimiento es transescleral y puede realizarse bajo dos tipos de tecnología láser: el láser de onda continua (LOC) indicado en ojos sin visión y el láser de micropulso (LMP) en ojos con visión (Figura 4).

Trabeculoplastia Láser

Este procedimiento utiliza el láser para alcanzar como blanco la malla trabecular con el objetivo de reformar los espacios en el trabeculado y aumentar el flujo del HA disminuyendo la PIO en casos de glaucoma de ángulo abierto. Es importante advertir que este procedimiento no siempre es efectivo y puede funcionar por un período limitado de tiempo. Su efectividad se aprecia en la disminución de la PIO (Figura 3).

Existen diferentes tipos de láser para realizar la trabeculoplastia. El que se utiliza en la actualidad es la trabeculoplastia láser selectiva. El paciente deberá tener un seguimiento regular, pudiendo necesitar gota antiglaucomatosas y/o cirugía adicional.

Ciclotocoagulación Láser

Este procedimiento láser tiene como objetivo disminuir la producción de humor acuoso, al destruir parte del epitelio

Láser de Onda Continua

Este procedimiento se reserva para los ojos con glaucoma en estadio terminal, que tienen la PIO elevada a pesar de los tratamientos médico y quirúrgico convencionales. También es realizado en ojos ciegos y dolorosos indicación restringida debido a la posibilidad de que produzca hipotonía ocular y atrofia del globo ocular.

Láser de Micropulso

El Láser Ciclodiodo Micropulsado es un tratamiento láser no invasivo del cuerpo ciliar. En comparación con el tradicional láser de ciclodiodo, el micropulsado permite que el tejido tratado se enfríe entre los pulsos, minimizando el daño en el tejido. El láser de ciclodiodo se basa en un haz de luz altamente concentrada a fin de reducir la producción de H.A. y la PIO de forma distinta a los tradicionales láser de ciclodiodo. El láser micropulsado emplea disparos de energía láser muy cortos, permitiendo que el tejido tratado se enfríe entre los

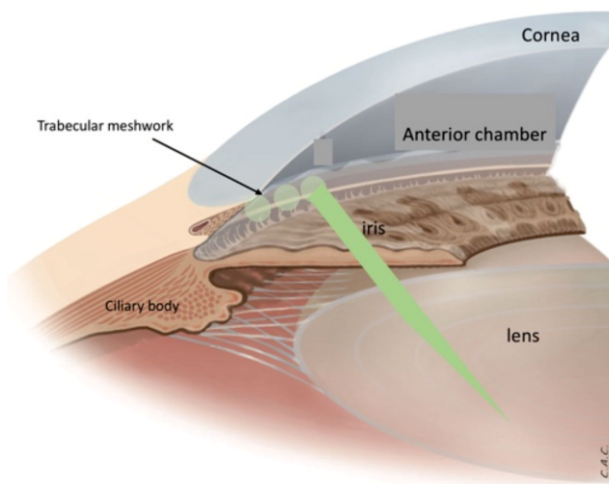


Figura 3. Trabeculoplastia Láser Selectiva⁽⁹⁾.

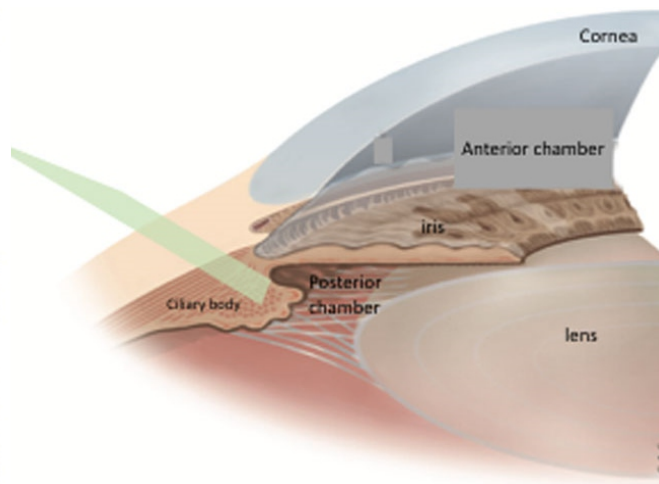


Figura 4. Ciclotocoagulación Láser Transescleral⁽¹⁰⁾.

pulsos para minimizar el daño de las partes adyacentes al área tratada del ojo y puede indicarse también en estadios tempranos de la enfermedad⁽¹¹⁾.

El láser de ciclodiolo produce pequeñas quemaduras en el cuerpo ciliar, de manera que se disminuye la producción de H.A. y baja la PIO. Los beneficios del láser de ciclodiolo además de ser no invasivo, reduce la PIO y evita un mayor daño ocular disminuyendo el dolor ocular.

En un estudio llevado a cabo en Singapur, el láser de ciclodiolo micropulsado redujo de manera efectiva la presión ocular en el 73% de los pacientes. En los pacientes tratados con este procedimiento la media de reducción en la presión ocular fue de 33% y la media en la reducción del número de gotas para el glaucoma fue de un 61%. Cuando el efecto del láser deja de funcionar, el procedimiento puede ser repetido⁽¹¹⁾.

El láser de ciclodiolo se lleva a cabo en el quirófano bajo anestesia tópica. El paciente deberá continuar su tratamiento tópico para el glaucoma dado que el ultrasonido no comienza a funcionar de forma inmediata. Además puede presentarse hemorragia conjuntival leve y ligero dolor ocular. La visión puede estar algo borrosa durante las dos primeras semanas tras la intervención. El máximo efecto conseguido con el procedimiento de ultrasonido descrito tarda en aparecer entre las 4-6 semanas⁽¹¹⁾.

Puede repetirse el procedimiento con ultrasonido en caso de que la PIO no se normalice con el primer tratamiento. Luego de la aplicación tradicional de láser de ciclodiolo, es infrecuente que se produzca una disminución permanente de la presión ocular y que cambie la apariencia cosmética del ojo. Aproximadamente un 20% de los pacientes notan una reducción en la visión tras la aplicación tradicional del láser de ciclodiolo. Sin embargo, con el láser micropulsado son menores los efectos secundarios. Raramente se puede producir inflamación en el otro ojo⁽¹¹⁾.

Endociclotocoagulación

La Endociclotocoagulación (ECP) es un tratamiento láser utilizado para reducir la presión ocular y el tratamiento tópico para el glaucoma (Figura 5). Consiste en una sonda láser que se introduce dentro del ojo a través de una pequeña incisión. La ventaja que ofrece la ECP sobre otros procedimientos de cicloablación es que se puede visualizar el cuerpo ciliar directamente durante el procedimiento. Ello mejora la precisión de la aplicación del láser.

La ECP se usa para pacientes con glaucoma moderado que han sido operados de catarata o van a ser sometidos a cirugía de catarata y no está indicada en pacientes con glaucoma avanzado o glaucoma de baja presión. Sin embargo, se puede llevar a cabo en estos casos en combinación con otro tratamiento quirúrgico antiglaucomatoso, como la inserción de un dispositivo de drenaje valvular si esto no resulta suficiente para reducir la PIO⁽¹²⁾. Sin embargo, no es recomendable realizar la ECP al mismo tiempo con una cirugía de glaucoma,



Figura 5. Endociclotocoagulación (ECP).

por el riesgo de provocar una presión ocular extremadamente baja. La ECP no debe llevarse a cabo si el paciente no ha sido sometido previamente a cirugía de catarata y tiene buena visión porque la ECP inevitablemente hará que se desarrolle catarata.

Este procedimiento emite de manera precisa las ondas de ultrasonido al cuerpo ciliar, generando de esta forma una reducción en la producción de H.A. y de la PIO. La ECP no reduce en forma permanente la producción de H.A. ya que el cuerpo ciliar puede crecer nuevamente lo que obliga a repetir el procedimiento. Un estudio estadounidense ha demostrado que la combinación de cirugía de catarata con aplicación de ECP disminuye la presión ocular alrededor de 3 mm Hg mayor que en cirugía de catarata de forma aislada⁽¹³⁾.

En caso de glaucoma de ángulo cerrado, en el cual los canales de drenaje del ángulo están cerrados, la ECP en combinación con la cirugía de catarata puede ayudar a reducir la presión ocular y abrir el canal Schlemm localizado en el ángulo⁽¹⁴⁾.

La ECP dura aproximadamente cinco minutos y se lleva a cabo tras la finalización de la cirugía de catarata. La sonda de ECP está equipada con una cámara que permite visualizar en forma directa el área que va a ser tratada. La intervención se lleva a cabo con anestesia local, y sedo-analgésia.

La ECP comienza a funcionar de forma inmediata tras su aplicación. Sin embargo, puede necesitar el uso de los colirios para el glaucoma previa a la intervención. La ECP, como cualquier otro tratamiento láser dirigido al cuerpo ciliar, produce más inflamación que otra cirugía de glaucoma. Por ello necesitará aplicar colirios antiinflamatorios durante semanas o meses tras el procedimiento.

De forma similar a cualquier procedimiento dirigido al cuerpo ciliar, la ECP genera inflamación. La combinación de la ECP con la cirugía de catarata causa mayor inflamación que la

cirugía de catarata aislada. Esta inflamación puede producirse en la retina generando disminución de la visión. Sin embargo la restitución de la visión puede tardar semanas o meses. Cuando la inflamación es intensa, la PIO puede alcanzar niveles más altos que los previos a la intervención

Si la PIO continúa extremadamente alta se requerirá otro procedimiento quirúrgico para controlarla. De forma similar a otros procedimientos ablativos del cuerpo ciliar, la ECP puede producir PIO extremadamente baja y reducción de la visión de forma permanente. Esto ocurre en menos de 5% de los pacientes. Si la ECP no consigue reducir la presión ocular, no causará ningún daño adicional. Sin embargo, será necesario que reinicie la medicación para el glaucoma.

Tratamiento Quirúrgico

En lo referente al tratamiento quirúrgico del glaucoma, la trabeculectomía dejó de ser la única técnica utilizada así como en los casos más refractarios los implantes de dispositivos de drenajes, por que actualmente se ha generado una revolución en el tratamiento quirúrgico del glaucoma, especialmente la mínimamente Invasivas (MIGS). Es importante recordar, que nuevamente se ha tornado interés en actuar a nivel de la vía convencional del drenaje del H.A. de tal manera que los mejores resultados se consiguen con los MIGS que actúan a este nivel de drenaje en la vía trabecular (Figura 6).

Los MIGS, se esquematizan de acuerdo al mecanismo de acción, al lugar de la colocación del implante, y a la vía de abordaje (Tabla 3).

La conducta terapéutica del glaucoma está dirigida cada vez más a encontrar la cirugía personalizada para cada paciente, yendo de lo más conservador a lo más invasivo, y buscando obtener el equilibrio entre tres variables principales (Figura 7):



Figura 6. Malla trabecular, responsable de la mayor resistencia al flujo de salida del humor acuoso.

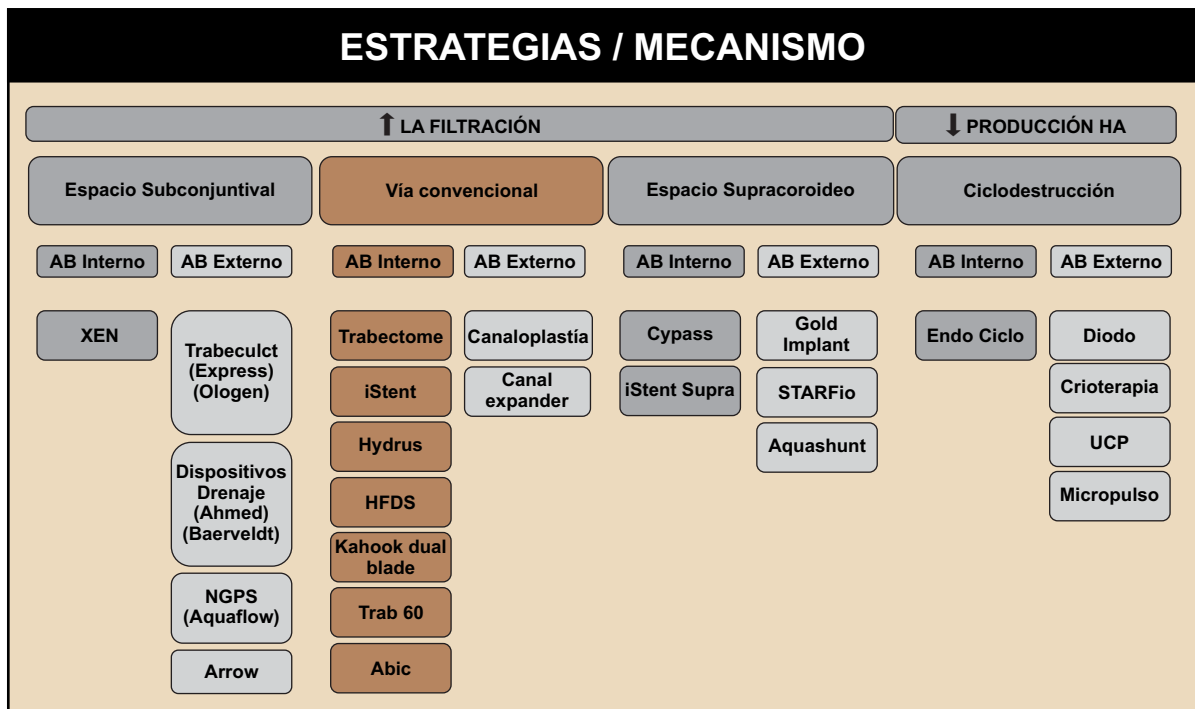


Tabla 3. MIGS, de acuerdo a su mecanismo de acción, lugar de implantación y vía de abordaje.

- Mayor efectividad en la reducción de la PIO.
- Mayor seguridad y menores complicaciones y efectos adversos.
- Mayor sostenibilidad de los resultados en el tiempo, o sea mayor tiempo de funcionamiento.

Trabeculectomía

En la cirugía convencional de glaucoma se realiza un pequeño orificio protegido en la unión de la córnea con la

esclera para drenar el H.A. y en consecuencia, disminuir la PIO. Ésta es la cirugía de glaucoma mayormente realizada denominada trabeculectomía.

En ésta técnica se hace una nueva vía de drenaje para que el H.A. se dirija a través de un pequeño orificio a un reservorio en el espacio subconjuntival denominado ampolla de drenaje a través del cual accede a los capilares venosos episclerales produciéndose una pequeña cicatriz visible llamada “ampolla” (Figura 8).



Figura 7. Esquema de la conducta del abordaje del glaucoma, de lo más conservador a lo más invasivo.

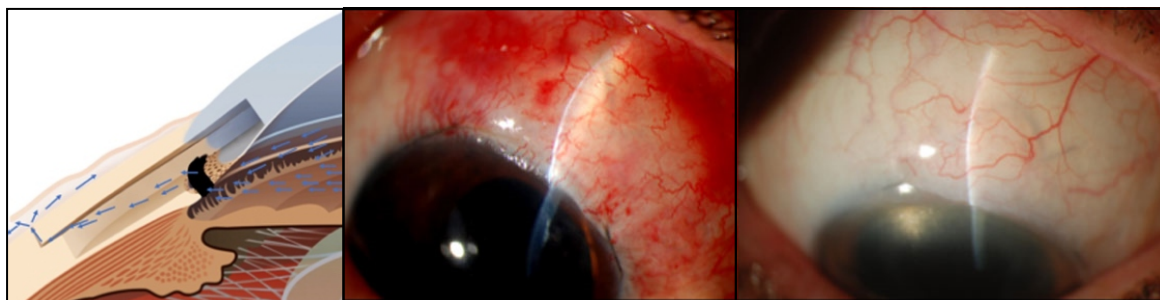


Figura 8. Izquierda: Esquema de la trabeculectomía. Derecha: Post operatorio inmediato y tardío⁽¹⁵⁾.

Implante de Dispositivos de Drenaje

Los implantes de drenaje incluyen a un tubo de silicona, que está conectado a un plato de drenaje. El tubo se inserta en la cámara anterior y el plato de drenaje se sutura a la esclera. El H.A. es recogido en el plato, por debajo de la conjuntiva, y luego es absorbido por los tejidos circundantes.

Estos implantes tienen algunas complicaciones que incluye descompensación corneal y erosión del tubo a través de la conjuntiva lo cual hace indispensable la evaluación oftalmológica (Figura 9).

Cirugía Mínimamente Invasiva MIGS

Existen nuevas técnicas operatorias para el glaucoma denominadas microquirúrgicas, MIGS (Cirugía de Glaucoma Mínimamente Invasiva).

Estas técnicas son de utilidad para algunos pacientes, dependiendo de la severidad del caso. Algunas de ellas tienen dispositivos llamados iStent, CyPass, Hydrus, Xen, etc. y se encuentran en constante evaluación crítica de sus resultados que a largo plazo todavía no están disponibles.

El año 2018, uno de estos nuevos dispositivos (CyPass) fue voluntariamente retirado del mercado por su fabricante, ya que el estudio post-aprobación mostró que existía el riesgo de perder células del endotelio corneal; por lo tanto se deberá realizar investigaciones adicionales para determinar su seguridad para que en el futuro se pueda emplear.

MIGS comprende un grupo de procedimientos quirúrgicos que comparten características comunes. Estos procedimientos involucran un enfoque mínimamente invasivo, con pequeños cortes o microincisiones a través de la córnea que causan la menor cantidad de trauma en los tejidos esclerales y conjuntivales circundantes. Entre ellos están:

iStent

El dispositivo iStent es un pequeño tubo de un milímetro de longitud que se inserta en los canales de drenaje para ayudar a disminuir la PIO y reducir la medicación tópica. El iStent es tan pequeño que no se puede visualizar y no causa molestias. Está compuesto de titanio para uso quirúrgico por lo que no es rechazado. No es detectado por los escáner y es seguro en una resonancia magnética (Figura 10).

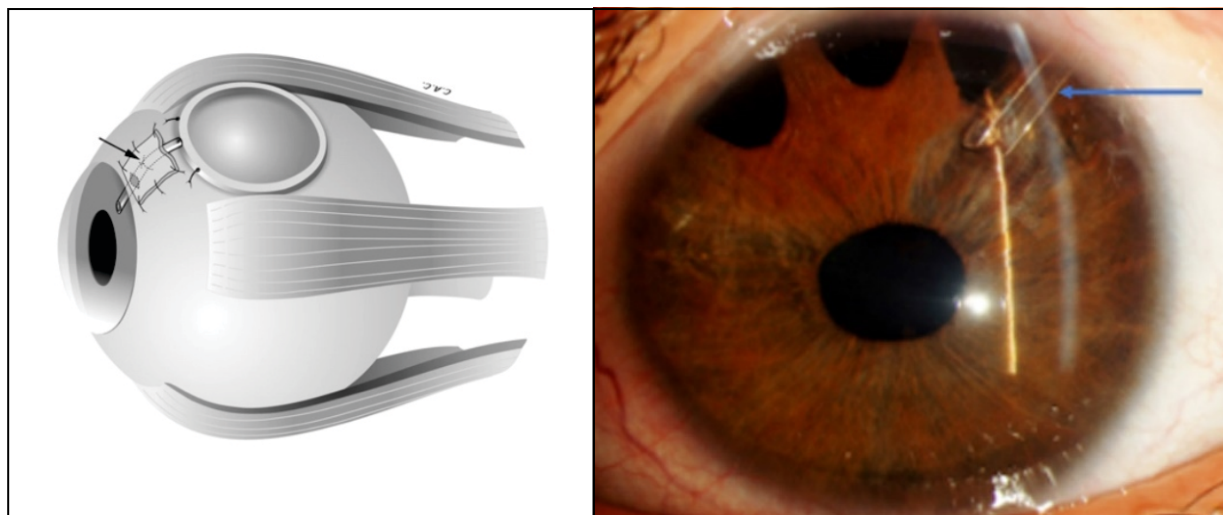


Figura 9. Izquierda: Esquema del implante. Derecha: Implante en cámara anterior⁽¹⁶⁾.



Figura 10. iStent⁽¹⁷⁾.

El dispositivo iStent es apropiado para pacientes con glaucoma de ángulo abierto en estadios leves o moderados que van a ser intervenidos de cirugía de catarata⁽¹⁸⁾. No es apropiado para glaucomas avanzados y cuando la presión intraocular no está controlada con medicación. Crea una apertura permanente en los canales de drenaje naturales del ojo, evitando el bloqueo, y ayuda a drenar H.A. y reduce la PIO. Por lo general es necesaria la inserción de dos iStents en cada ojo para lograr el efecto deseado. Su inserción es rápida, más directa y menos invasiva que las operaciones tradicionales de glaucoma.

En un gran ensayo clínico, dos tercios de los pacientes a los que se implantó un iStent permanecieron libres de uso de medicación tópica después de alcanzar una reducción de la PIO del 20%, en comparación con tan solo la mitad de los pacientes en el grupo que fue sometido a cirugía de catarata aislada sin implante.

En un estudio llevado a cabo en Reino Unido, la presión ocular resultó ser un 20% más baja tres años después de la inserción del iStent^(4,19). Sin embargo, el efecto reductor de la inserción de iStent en la PIO puede reducirse con el tiempo y es posible que se tenga que reanudar el uso de medicación tópica.

En otro estudio de los Estados Unidos, no encontraron diferencias en el número de medicación para el glaucoma a los 24 meses después de la cirugía entre los pacientes que se sometieron a cirugía de catarata combinada con la inserción iStent y aquellos que solo fueron operados de catarata cuando la PIO es muy elevada (mayor de 30 mmHg con medicación), el iStent por sí solo será poco probable que reduzca la PIO a un rango normal⁽³⁻²⁰⁾.

El Trabectomo, Hydrus, CyPass, y el dispositivo XEN Gel son alternativas de cirugías mínimamente invasivas que pueden ser llevadas a cabo al mismo tiempo que la cirugía de catarata para disminuir la PIO en pacientes con glaucoma de ángulo abierto leve o moderado.

Hydrus MicroStent

Hydrus MicroStent es un pequeño implante flexible acanalado en forma de semiluna. Tiene aproximadamente el tamaño de una pestaña y se inserta en la vía de drenaje natural del ojo con el objetivo de disminuir la PIO y reducir el tratamiento tópico. Es un dispositivo tan pequeño que no es posible visualizarlo y no causa molestias. El implante está compuesto por una aleación elástica de níquel y titanio que no causa reacción alérgica alguna y ha sido ya utilizado en más de un millón de pacientes. No es detectado por escáneres y es seguro en una resonancia magnética nuclear (Figura 11).

Este dispositivo Hydrus es adecuado en glaucoma de ángulo abierto de leve a moderado, con tratamiento tópico y para los que va a ser operado de catarata. También para glaucomas avanzados.

Después de la cirugía combinada de catarata e inserción de Hydrus, se encontró que 7 de cada 10 pacientes no necesitaron medicación a los 2 años, en comparación con solo 3 de cada 10 pacientes en los que solo se llevó a cabo la cirugía de catarata⁽²⁾.

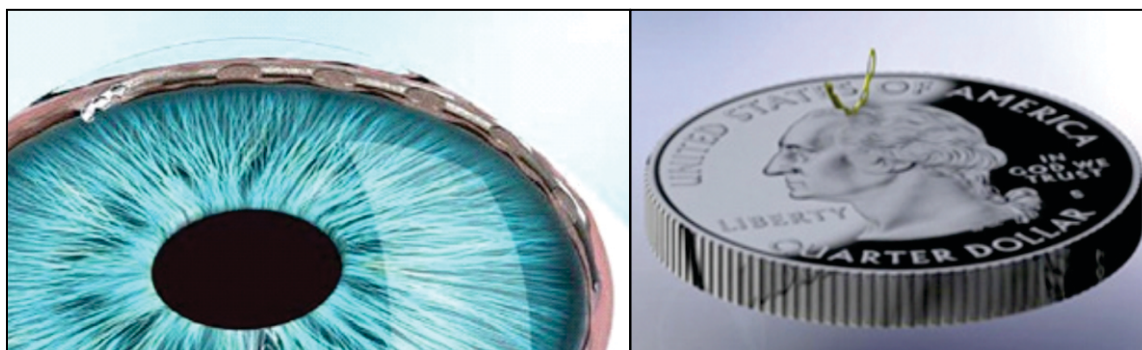


Figura 11. Hydrus MicroStent⁽²¹⁾.

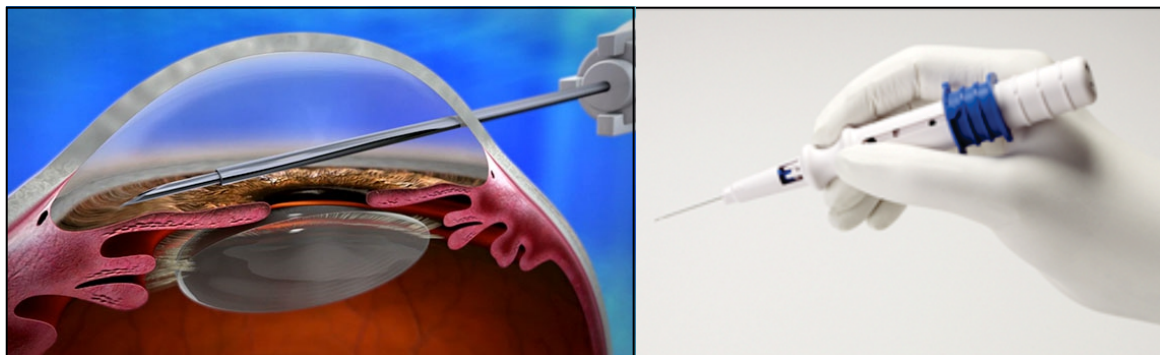


Figura 12. Xen Gel⁽²³⁾.

El implante iStent, Trabectomo, CyPass y el dispositivo XEN Gel son alternativas de cirugías mínimamente invasivas que pueden ser llevadas a cabo al mismo tiempo que la cirugía de catarata, en pacientes con glaucoma de ángulo abierto leve o moderado.

XEN

El implante XEN Gel es un pequeño tubo flexible fabricado con gelatina de colágeno porcino modificado que crea una vía de drenaje del H.A. reduciendo así la PIO. El implante XEN Gel mide 6 mm de longitud y es casi tan fino como una hebra de cabello humano. El material gelatinoso es bien tolerado. Está indicado especialmente para aquellos pacientes con glaucoma de ángulo abierto en los que la PIO no controlada con tratamiento tópico y con láser. El implante XEN Gel puede ser empleado en pacientes con glaucoma de leve a moderado y debe ser empleado con precaución en pacientes con un glaucoma muy avanzado.

En un ensayo clínico, la PIO se redujo en 30% en un año en pacientes en los que se había implantado un dispositivo XEN Gel y la medicación se redujo en 75%⁽²⁴⁾ (Figura 12).

El implante XEN Gel se coloca a través de una pequeña incisión autosellable en la córnea utilizando un inyector especial. Durante la intervención se emplea mitomicina para

reducir cicatrización excesiva y de esta forma garantizar el éxito de la operación a largo plazo.

Afortunadamente, la aparición de problemas como sangrado o infección son infrecuentes. Existe riesgo de que el implante XEN Gel se bloquee o se mueva de su posición. Si el tubo se bloquea, será preciso llevar a cabo un procedimiento para desbloquearlo.

InnFocus MicroShunt

El implante InnFocus MicroShunt (Preserflo MicroShunt) es un tubo de 8 milímetros compuesto por un material sintético biocompatible llamado SIBS es duradero y no se desintegra con el tiempo. Como no es metálico, no activará los escáners y es seguro en una resonancia magnética (Figura 13).

Está indicado en pacientes con PIO no controlada y su capacidad de disminuirla es superior a otros implantes que se centran en potenciar las vía de drenaje del H.A. (iStent, Hydrus o CyPass). Puede llegar a ser tan efectivo como la trabeculectomía y por ello está indicado en pacientes con glaucoma moderado y avanzado⁽²⁵⁾.

El implante InnFocus MicroShunt Drena el H.A. desde una ampolla subconjuntival. A diferencia de iStent, Hydrus o Cypass, que potencian las vías de drenaje del ojo, los implantes

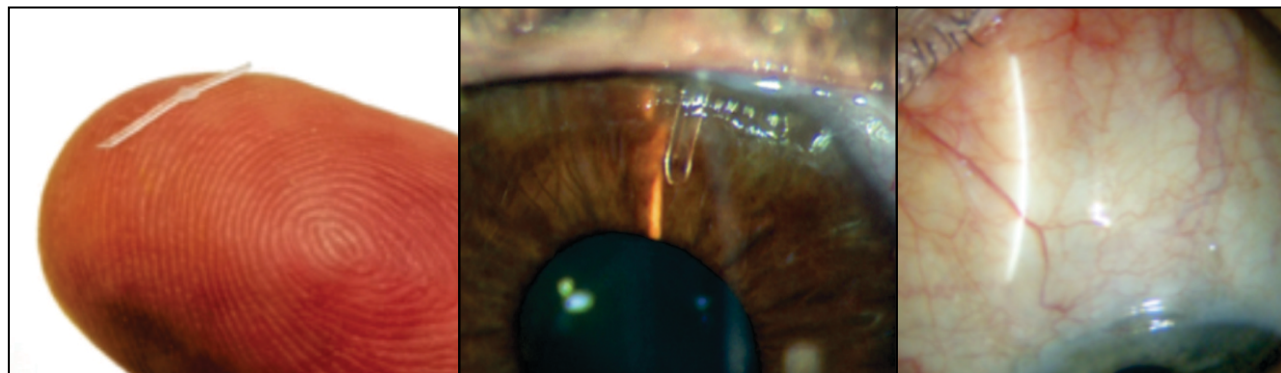


Figura 13. Innfocus MicroShunt⁽²⁶⁾.

InnFocus MicroShunt y XEN se parecen más a la trabeculectomía y a los clásicos implantes de drenaje valvular (Ahmed o Baerveldt) que crean una nueva vía de salida para el H.A. Estas últimas técnicas clásicas son más efectivas a la hora de disminuir la PIO.

Disminuirá la PIO para prevenir daño adicional en el nervio óptico. El implante InnFocus resulta tan efectivo como la trabeculectomía. Sin embargo, esta hipótesis está todavía bajo investigación. En comparación con la trabeculectomía, el dispositivo InnFocus tiene la ventaja de que el procedimiento para implantarlo es más corto, menos invasivo y requiere menos consultas postoperatorias.

De forma similar a la trabeculectomía, se debe usar mitomicina C para reducir la cicatrización. El objetivo de esta medicación es garantizar el éxito a largo plazo de la cirugía. La conjuntiva se cierra con uno o dos puntos de sutura (a diferencia de los 4-6 que se necesitan en la trabeculectomía).

En la mayoría de los casos, no hay sensación de la presencia de la ampolla. Es necesario usar las gotas antiinflamatorias durante 3 meses.

El implante InnFocus comienza a funcionar de inmediato, de manera que se podrá suspender las gotas para el glaucoma.

El procedimiento tiene pocas complicaciones durante la cirugía y la visión podría estar borrosa durante una o dos semanas. El efecto hipotensor del implante InnFocus puede dejar de funcionar con el tiempo. Esto es debido en la mayoría de los casos por cicatrización excesiva y fibrosis alrededor del dispositivo, existiendo algún riesgo asociado a la ampolla creada. En la actualidad no se tienen datos comparativos con otros tipos de implantes.

Trabectomo

El Trabectomo es una cirugía mínimamente invasiva de glaucoma que incrementa el drenaje del H.A. al quitar la parte de la vía que está bloqueada en el glaucoma. Su uso es apropiado en glaucoma de ángulo abierto de leve a moderado que usan tratamiento tópico y que van a ser operados de catarata. El trabectomo no es adecuado para glaucomas avanzados o cuando el sistema de drenaje del H.A. se encuentra dañado.

La diminuta punta del trabectomo utiliza un pulso eléctrico para extraer con precisión una tira del canal de drenaje bloqueado ayudando de esta forma a restablecer la salida del H.A. y bajar la PIO (Figura 14).

El trabectomo es más rápido, más directo y menos invasivo que las operaciones tradicionales para el glaucoma. Estudios clínicos muestran una reducción media de la PIO del 25% después del tratamiento⁽²⁸⁾. Muchos pacientes también mostraron una disminución de gotas para el glaucoma. Sin

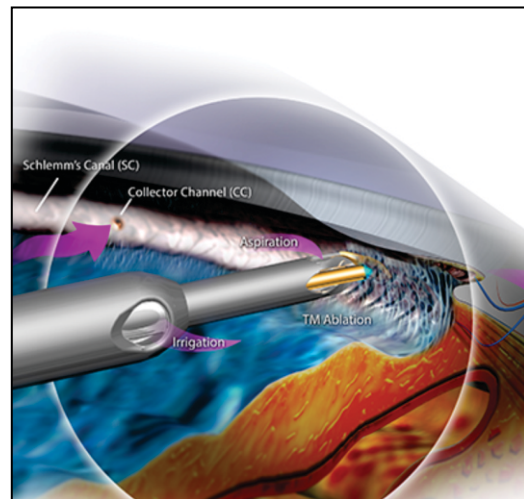


Figura 14. Trabectomo⁽²⁷⁾.

embargo, la mayoría necesitó continuar usando al menos uno de los fármacos para controlar la PIO.

El procedimiento se lleva a cabo después de finalizar la extracción de la catarata y suele durar unos 10 minutos aproximadamente. El trabectomo se introduce por la misma pequeña incisión usada en la cirugía de la catarata.

La punta de la sonda se utiliza para eliminar con precisión un pequeño segmento del canal de drenaje bloqueado, ayudando a restablecer el drenaje del H.A. y así reducir la PIO. Durante el procedimiento, un lavado continuo elimina los desechos de tejido y controla la temperatura. El trabectomo comienza a funcionar para reducir la PIO de forma inmediata.

Conclusión

El glaucoma es una enfermedad ocular que se caracteriza por la pérdida de visión como consecuencia del daño en el nervio óptico y está íntimamente relacionado con el aumento de la PIO, aunque también existen causas de origen vascular y genético. La enfermedad usualmente cursa en forma asintomática, y en su evolución lleva a la ceguera en forma irreversible, por ello su diagnóstico precoz y tratamiento temprano son de suma importancia para lograr conseguir detener la enfermedad y disminuir su progresión de las secuelas visuales irreparables de esta enfermedad.

Hasta la actualidad el único factor de riesgo modificable es la PIO, por eso todos los tratamientos médicos, láser y quirúrgicos están dirigidos a bajar la presión intraocular.

El presente artículo tiene por objetivo resaltar que actualmente los modernos tratamientos médicos tópicos oculares, así como los procedimientos láser y quirúrgicos para glaucoma están re-enfocándose en trabajar a nivel de la vía convencional (malla trabecular) ya que a ese nivel es donde ocurre la mayor resistencia a la salida del humor acuoso.

Referencias bibliográficas

1. **Lüllmann H, Mohr K, Hein L.** Farmacología: texto y atlas [Internet]. 6a ed. Panamericana, editor. Madrid; 2010 [citado 2023 ene 1]. Available from: https://books.google.com.gt/books?id=BXC_e6SiK94C&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false
2. **Lin CW, Sherman B, Moore LA, Laethem CL, Lu DW, Pattabiraman PP, et al.** Discovery and Preclinical Development of Netarsudil, a Novel Ocular Hypotensive Agent for the Treatment of Glaucoma. *J OculPharmacolTher.* 2018;34(1-2):40-51.
3. **García Feijóo J, Júlvez LP.** Manual de oftalmología - 1st Edition [Internet]. 1st Edition. Elsevier, editor. Barcelona; 2012 [citado 2023 ene 1]. Available from: <https://www.elsevier.com/books/manual-de-oftalmologia/978-84-8086-721-724>.
4. **Bacharach J, Dubiner HB, Levy B, Kopczynski CC, Novack GD, AR-13324-CS202 Study Group.** Double-masked, randomized, dose-response study of AR-13324 versus latanoprost in patients with elevated intraocular pressure. *Ophthalmology.* 2015;122(2):302-307.
5. **Dasso L, Al-Khaled T, Sonty S, Aref AA.** Profile of netarsudil ophthalmic solution and its potential in the treatment of open-angle glaucoma: evidence to date. *Clin Ophthalmol.* 2018;12:1939-1944.
6. **Germano RAS, Finzi S, Challa P, Susanna Junior R.** Rho kinase inhibitors for glaucoma treatment - Review. *Arq Bras Oftalmol.* 2015;78(6):388-391.
7. **Wang SK, Chang RT.** An emerging treatment option for glaucoma: Rho kinase inhibitors. *Clin Ophthalmol.* 2014;8:883-890.
8. **World Glaucoma Association.** Información de glaucoma Iridotomía periférica con laser [Internet]. glaucomapatient.org. [citado 2022 oct 31]. Available from: <https://www.glaucomapatient.org/es/tratamiento/iridotomia-periferica-con-laser/>
9. **World Glaucoma Association.** Información de glaucoma Trabeculoplastia laser [Internet]. glaucomapatient.org. [citado 2022 oct 31]. Available from: <https://www.glaucomapatient.org/es/tratamiento/trabeculoplastia-laser/>
10. **World Glaucoma Association.** Información de glaucoma Ciclofotocoagulación laser [Internet]. glaucomapatient.org. [citado 2022 oct 31]. Available from: <https://www.glaucomapatient.org/es/tratamiento/ciclofotocoagulation-laser/>
11. **Aquino MCD, Barton K, Tan AMWT, Sng C, Li X, Loon SC, et al.** Micropulse versus continuous wave transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: a randomized exploratory study. *Clin Exp Ophthalmol.* 2015;43(1):40-46.
12. **Francis BA, Kawji AS, Vo NT, Dustin L, Chopra V.** Endoscopic cyclophotocoagulation (ECP) in the management of uncontrolled glaucoma with prior aqueous tube shunt. *J Glaucoma.* 2011;20(8):523-527.
13. **Francis BA, Berke SJ, Dustin L, Noecker R.** Endoscopic cyclophotocoagulation combined with phacoemulsification versus phacoemulsification alone in medically controlled glaucoma. *J Cataract Refract Surg.* 2014;40(8):1313-1321.
14. **Francis BA, Pouw A, Jenkins D, Babic K, Vakili G, Tan J, et al.** Endoscopic Cycloplasty (ECPL) and Lens Extraction in the Treatment of Severe Plateau Iris Syndrome. *J Glaucoma.* 2016 ;25(3):e128-133.
15. **World Glaucoma Association.** Información de glaucoma Cirugía de trabeculectomía [Internet]. glaucomapatient.org. [citado 2022 oct 31]. Available from: <https://www.glaucomapatient.org/es/tratamiento/cirugia-de-trabeculectomia/>
16. **World Glaucoma Association.** Información de glaucoma Cirugía de implantes de drenaje [Internet]. glaucomapatient.org. [citado 2022 oct 31]. Available from: <https://www.glaucomapatient.org/es/tratamiento/cirugia-de-implantes-de-drenaje/>
17. **Kerr N, Wang J, Barton K.** iStent-Spanish [Internet]. MIGS.org. 2017 [citado 2022 oct 31]. Available from: <https://migs.org/wp-content/uploads/2020/07/iStent-Spanish.pdf>
18. **Samuelson TW, Katz LJ, Wells JM, Duh YJ, Giamporcaro JE, US iStent Study Group.** Randomized evaluation of the trabecular micro-bypass stent with phacoemulsification in patients with glaucoma and cataract. *Ophthalmology.* 2011 ;118(3):459-467.
19. **Tan SZ, Au L.** Manchester iStent study: 3-year results and cost analysis. *Eye.* 2016;30(10):1365-1370.
20. **Craven RE, Katz JL, Wells JM, Giamporcaro JE.** Cataract surgery with trabecular micro-bypass stent implantation in patients with mild-to-moderate open-angle glaucoma and cataract: Two-year follow-up. *J Cataract Refract Surg.* 2012 ;38(8):1339-1345.
21. **Kerr N, Barton K.** Hydrus [Internet]. MIGS.org. 2016 [citado 2022 oct 31]. Available from: <https://migs.org/wp-content/uploads/2020/07/Hydrus.pdf>
22. **Pfeiffer N, Garcia-Feijoo J, Martinez-de-la-Casa JM, Larrosa JM, Fea A, Lemij H, et al.** A Randomized Trial of a Schlemm's Canal Microstent with Phacoemulsification for Reducing Intraocular Pressure in Open-Angle Glaucoma. *Ophthalmology.* 2015;122(7):1283-1293.
23. **Kerr N, Barton K.** XEN [Internet]. MIGS.org. 2016 [citado 2022 oct 31]. Available from: <https://migs.org/wp-content/uploads/2020/07/XEN.pdf>
24. **Reitsamer H, Lenzhofner M, Hohensinn M.** Ab Interno Approach to Subconjunctival Space: First 567 Eyes Treated With New Minimally Invasive Gel Implant for Treating Glaucoma. *ASCRS/ASOA Annual Symposium and Congress;* 2015 abr.
25. **Battle JF, Fantes F, Riss I, Pinchuk L, Albuquerque R, Kato YP, et al.** Three-Year Follow-up of a Novel Aqueous Humor MicroShunt. *J Glaucoma.* 2016;25(2):e58-65.
26. **Minimally Invasive Glaucoma Surgery.** MicroShunt [Internet]. MIGS.org. 2019 [citado 2022 oct 31]. Available from: https://migs.org/wp-content/uploads/2021/08/MIGS-Microshunt_FINAL.pdf
27. **Kerr N, Barton K.** Trabectome [Internet]. MIGS.org. 2016 [citado 2022 oct 31]. Available from: <https://migs.org/wp-content/uploads/2020/07/Trabectome.pdf>
28. **Jordan JF, Wecker T, van Oterendorp C, Anton A, Reinhard T, Boehringer D, et al.** Trabectome surgery for primary and secondary open angle glaucomas. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013;251(12):2753-2760.

Contribución de autoría: Gustavo Avilés Calderón y Cristel Calmet Avilés han participado en la concepción del artículo, la recolección de datos, su redacción y aprobación de la versión final.

Conflicto de interés: Los autores no tienen conflicto de interés con la publicación de este trabajo.

Financiamiento: Autofinanciado.

Citar como: Avilés-Calderón G, Calmet-Avilés C. El manejo actual del Glaucoma. Diagnóstico (Lima). 2023;62(1):76-89.

DOI: <https://doi.org/10.33734/diagnostico.v62i1.434>

Correspondencia: Av. Javier Prado Este 4473. Oficina 801 Urb. Neptuno. Centro Empresarial "OPB" Santiago de Surco, Lima - Perú.

Correo electrónico: gustavoaviles68@hotmail.com

Teléfono: +51 999-443056



FUNDACIÓN INSTITUTO HIPÓLITO UNANUE

CORREO ELECTRÓNICO:

fihu-diagnostico@alafarpe.org.pe

WEB:

www.fihu.org.pe



Revista
DIAGNÓSTICO



Revista
DIAGNÓSTICO



Revista
DIAGNÓSTICO